

Collection

Documents **S**ystèmes **A**graires

N° 6

**AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES
ET SYSTÈMES DE PRODUCTION**

Actes du III^{ème} Séminaire
Montpellier 16 - 19 décembre 1986

TOME I



Département Systèmes Agraires du CIRAD

Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

Collection Documents Systèmes Agraires

Cette collection a pour but de publier les études et travaux des chercheurs du Département des Systèmes Agraires du CIRAD ainsi que ceux effectués sous leur direction ou en collaboration avec le département.

Ces études et travaux peuvent être :

- des compte-rendus de travaux de recherche entrepris sur les différents terrains où intervient le DSA,*
- des documents, rapports de mission, notes de synthèse, faisant le point sur des opérations de recherche sur les systèmes agraires ou de recherche-développement,*
- des mémoires et travaux de fin d'études apportant une contribution originale à la connaissance des systèmes agraires,*
- enfin des documents méthodologiques ou bibliographiques*

Tous ces documents sont publiés sous la responsabilité de leurs auteurs.

Cette collection se veut avant tout un instrument de diffusion des travaux de base du DSA.

Elle vient compléter "les Cahiers de la Recherche-Développement", périodique ouvert à tous, en vue de faire connaître les expériences et les méthodes relatives aux recherches sur les systèmes agraires et aux opérations de recherche-développement.

Cette même collection est également complémentaire de la "Gazette des systèmes", bulletin de liaison du DSA, qui fournit des informations sur les activités du Département et diffuse une sélection de textes relatifs à la démarche systémique.

Collection

Documents Systèmes Agraires

N° 6

AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRIcoles ET SYSTÈMES DE PRODUCTION

Actes du III^{ème} Séminaire
Montpellier 16 - 19 décembre 1986

TOME I



Département Systèmes Agraires du CIRAD

Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

Avenue du Val de Montferrand - B.P. 5035
34032 MONTPELLIER CÉDEX

Tél. 67.63.91.70
Télex DSA 490 294 F

SOMMAIRE

TOME I

Avant-propos Ph. JOUVE	p. 7
Discours d'ouverture J. LEFORT	p. 9
Rapport introductif Professeur G. SAUTTER	p. 13

I. Aménagements visant le contrôle de l'eau et la valorisation des eaux de surface - Atelier I

J.L. SABATIER K. ELLSASSER	Synthèse des travaux		p. 27
T. FAHO	Expérience de l'Organisme Régional de Développement (ORD) du Yatenga en matière de lutte contre l'érosion et de gestion des eaux de surface.	Burkina Faso	p. 33
P. DUGUE	Appropriation des techniques de lutte contre l'érosion et le ruissellement par les paysans du Yatenga.	Burkina Faso	p. 41
P. MARTIN	Conditions et premiers résultats de la prise en charge des aménagements de conservation des eaux et du sol au Niger.	Niger	p. 49
E. ROOSE	Problèmes posés par l'aménagement des terroirs en zone soudano-sahélienne d'Afrique occidentale.	Sahel	p. 55
W. VAN CAMPEN D. KEBE	Lutte anti-érosive dans la zone cotonnière au Mali Sud.	Mali	p. 67
Ch. LILIN	Evolution des pratiques de conservation des sols dans les pays en développement.	PVD, Haïti	p. 79
G. VALLEE P. CERQUEIRA et ali	L'irrigation d'appoint à l'aide de barrage compartimenté dans le tropique semi-aride brésilien. Une étude de cas	Brésil	p. 83
D. MARTINELLI G. SERPENTIE	La confrontation paysans-aménageurs au Yatenga. Analyses d'un agronome et d'un ethnologue.		p. 91
J.L. SABATIER	Lutte anti-érosive et développement sur la bordure orientale du plateau central au Rwanda.		p. 115

Lutte anti-érosive et développement sur la bordure orientale du Plateau Central au Rwanda

J.L. SABATIER

CIRAD/IRAT/DEVE

RESUME

Après deux années d'intervention dans le centre Rwanda (bordure orientale du Plateau Central), nous avons éprouvé le besoin de tirer les enseignements des évolutions et pratiques en matière de lutte anti-érosive.

Nous essayons de montrer l'insuffisance de méthodes strictement techniques (fossés, modèles de culture) et leur inapplicabilité dans le développement en raison des évolutions récentes que rencontrant les systèmes agraires : croissance démographique, pression foncière, insertion en économie de marché, etc...

INTRODUCTION

L'érosion est un phénomène qualifié d'important au Rwanda. Sa manifestation dans l'espace est complexe et pas toujours évidente. Elle n'a pour le moins jamais été mesurée.

Elle a des origines physiques diverses (géomorphologie notamment). Nous les développerons dans le chapitre I. De par la densité démographique du Rwanda, on peut bien entendu penser que l'homme n'est pas étranger à la situation.

Depuis 30 ans, la lutte anti-érosive a été prise en compte dans le pays. L'Etat actuel et ses prédécesseurs ont développé un système qui s'est heurté à l'indifférence paysanne et il est nécessaire de s'interroger sur la signification de cette attitude ?

Après avoir présenté la situation physique et économique générale de la région : "Bordure orientale du Plateau Central", nous analyserons les systèmes de production notamment sous l'angle de leur dynamique foncière et verrons comment l'évolution des pratiques anti-érosives peut s'insérer dans le système agraire (chap. III et IV).

I. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

1. Le relief

Le Plateau Central au Rwanda couvre la moitié du pays. A partir de l'ancienne surface du socle, les rivières ont dégagé une multitude de collines allongées aux versants convexes souvent raides (pente > 30 %), aux sommets plus ou moins arrondis. Entre les collines, les vallées sont remplies d'un épai remblai colluvio-alluvial leur donnant un fond **plat et marécageux** voire tourbeux (marais à papyrus).

Ce paysage vaut au Rwanda l'appellation de "Pays au mille collines". Cette unité topographique comprise entre 2000 et 1500 m se prolonge : à l'est de l'Ankanyaru à une altitude moins élevée, 1000 à 1500 m, continuant la "Bordure orientale" proprement dite (de Kigali à Kibungo) (cf. carte et coupe, fig. 1 et 2).

Au nord (région du lac Muhazi et de Byumba), l'existence de vieux plis donne au relief l'aspect caractéristique de relief appalachien ; crêtes longues et étroites, rivières parallèles, trouées transversales.

Au sud (région du lac Mugesera), les sommets des collines forment de véritables plateaux.

Figure 1

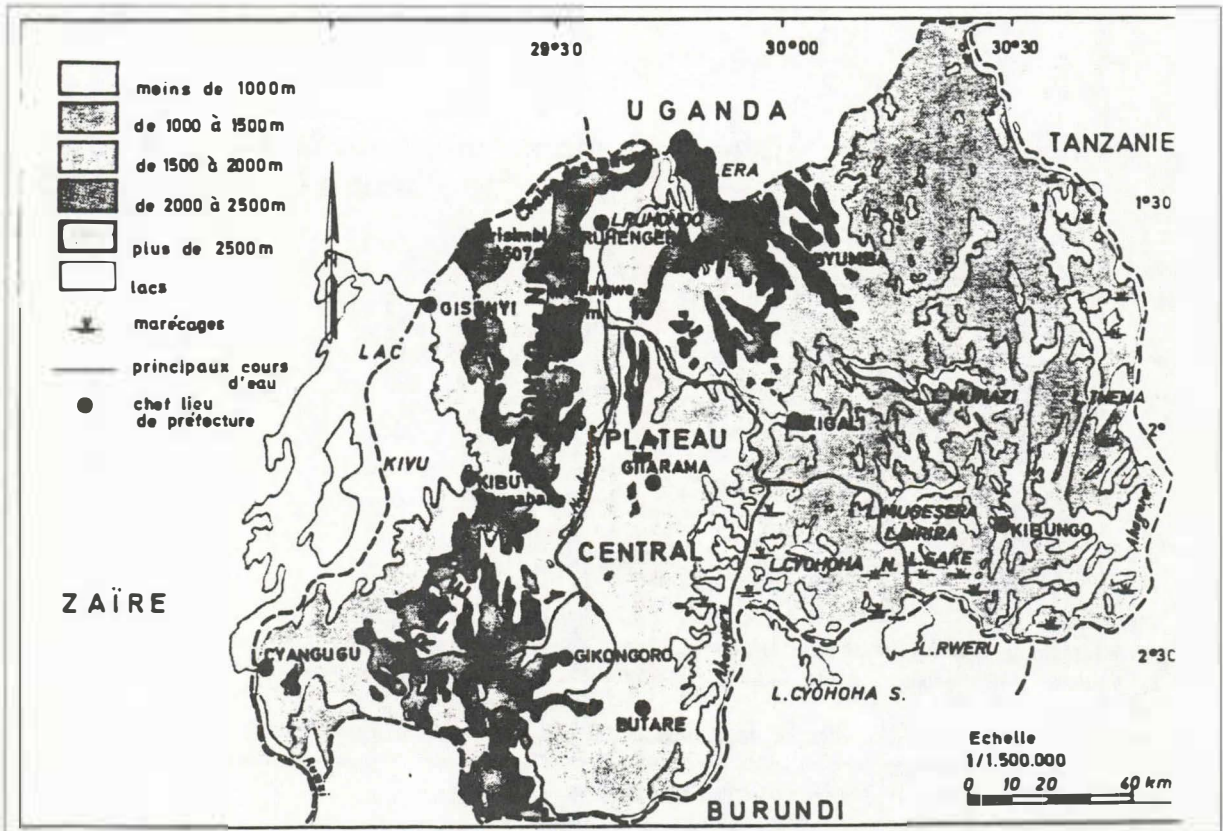
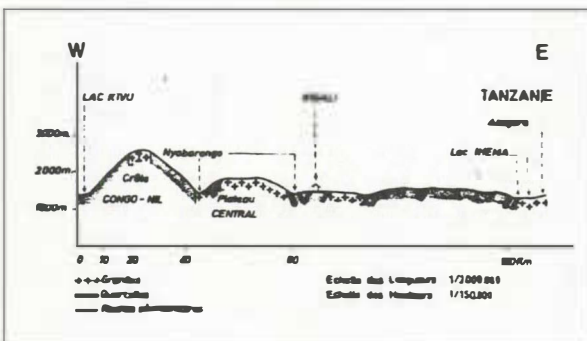


Figure 2



2. Géologie et géomorphologie

Le socle précambrien métamorphisé (granites, quartzites) a subi des cassures. Il s'en est dégagé des champs de failles préparant le modelé actuel des collines. Elles sont aujourd'hui recouvertes d'un épais manteau d'altération (argiles ferrallitiques rougeâtres).

Le couvert végétal forestier abondant du tertiaire excluant le ruissellement permettait le maintien des versants convexes. Les phases plus sèches du quaternaire ont modifié la végétation.

La période actuelle plus humide a entraîné la réorganisation du système des pentes par érosion, glissement

des versants et évolution vers une forme concave. En effet, du fait du ruissellement plus actif, les rivières, plus importantes, agrandissent leur lit mineur par divagation rapide des méandres. Les collines bordières sont sapées à la base, ce qui avive l'érosion des versants (Ref. 1).

3. Climat

La zone appartient au climat tropical humide à trois mois de saison sèche (AW, S3 de Köppen-1936).

La température annuelle moyenne est de 20° C. Les températures matinales sont fraîches (10-15° C) sans être froides. La température varie peu dans l'année (24-26° C).

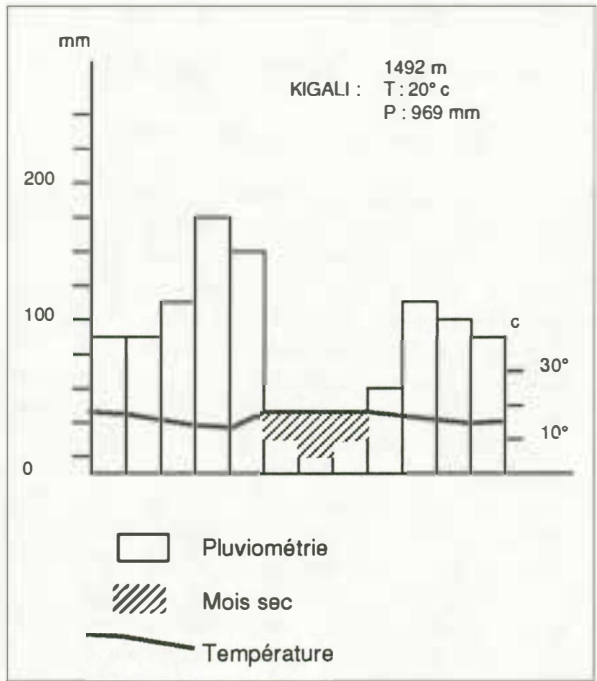
La variation thermique étant faible, c'est la pluie qui définit le climat (Ref. 2).

La région est bien arrosée (1100 mm à Gitarama, 1200 à Byumba). La bordure orientale l'est plus faiblement (Kigali Kanombé Aéroport 1492 m - 969 mm) (cf. fig. 3).

Sols très acides : pH < 5 et saturation en bases < 10% dans A1

Rhynchelytrum roseum

Figure 3 - Diagramme ombrothermique



Spermacoce pusilla

L'exubérance du Tagetes (composée propagée par des akènes) est caractéristique sur toutes les stations et a des conséquences sur l'économie de l'eau et du sol.

En altitude, au delà de 2000 m, le paysage prend un aspect sylvo-pastoral où dominent la lande à Eragrosts,

les petits boisements privés et les rares forêts domaniales ou communales (Eucalyptus saligna, Callitus robusta, Cupressus tusitanica).

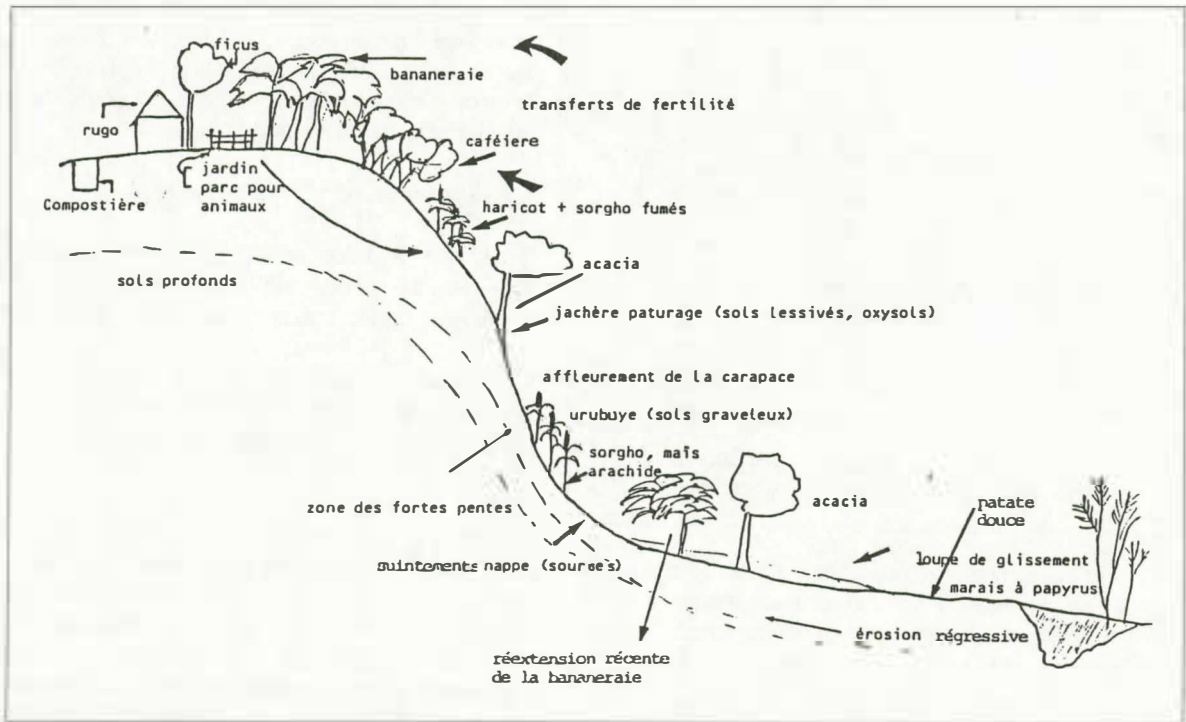
Sols

Les sols appartiennent à l'ordre des Kaolisols (INEAC). Ce sont des sols ferrallitiques typiques à fort taux d'argile parfois supérieur à 50 %. Ils sont fertiles quand les horizons humifères sont conservés. Toutefois le plus souvent, ces sols se caractérisent en surface par la maigreur de la couche humifère et surtout par l'existence à plus ou moins grande profondeur d'une couche dure résultant de l'accumulation et de la cimentation des oxydes de fer et d'alumine. Cette couche prend parfois l'aspect d'une cuirasse gravillonnaire réduisant la réserve utile des sols. Ils sont fortement carencés en P, souvent acides (pH eau : 4,5 à 6). Les C/N sont élevés (14 à 18) exprimant la carence fréquente en azote. Les légumineuses telles que le haricot n'y nodulent pas sans que l'on sache très bien si cela est du à l'espèce ou au sol. (carence en Molybdène liée à la forte acidité ?). Ils ont des potentialités chimiques (en dehors du P) normales à médiocres.

Delepierre (5) a attribué aux sols de la région une fertilité bonne à moyenne et une sensibilité à l'érosion faible à moyenne. Il considère que les pentes cultivées des collines n'excèdent pas 40 %.

L'occupation des sols est très caractéristique (voir fig. 4) (ref. 6).

Figure 4 - Schéma d'une toposéquence classique



%) des revenus monétaires estimés à environ 60 000 FRW.

Le dynamisme se fait sentir notamment dans la rénovation de l'habitat.

2. Les apports des paysans et de l'Etat (*)

Si les corvées liées au buhake (travail forcé) ont disparu depuis vingt-cinq ans, les institutions politiques issues de la révolution se sont attachées à encadrer très fortement la paysannerie rwandaise :

- comités d'animation, encadreurs agricoles (1 pour 100 paysans), responsables politiques, responsables territoriaux aux pouvoirs étendus.

L'idéologie de l'Etat s'incarne d'ailleurs dans l'instrument de contrôle qu'est le système national de vulgarisation.

Né du constat de l'insuffisance des rendements vivriers et des superficies agricoles qui s'amenuisent, il stigmatise les facteurs responsables de la situation :

- cultures associées ;
- dégradation des sols ;
- jachère insuffisante ;
- lutte anti-érosive abandonnée depuis la décolonisation ;
- part trop grande consacrée aux bananiers qui couvrent 20 à 30 % de la surface laissant la portion congrue aux cultures d'exportation telles que le café ;
- l'absence de formation et de motivation des hommes, et des cadres agricoles aux objectifs nationaux.

Il entend changer cet état de fait :

- par la promotion de techniques de culture moderne : semis en ligne, diffusion des semences sélectionnées, lutte phytosanitaire, compostage, étable fumière, cultures fourragères ;
- par la mobilisation du travail communautaire (UMUGANDA) pour le reboisement et la lutte anti-érosive dont il fixe les objectifs de réalisation annuels (environ 1/3 de secteur de commune soit 300 km de fosses isohypes) ;
- la formation des cadres au sein des projets de développement ;
- l'organisation annuelle du concours agricole récompensant les agriculteurs les plus méritants.

Il s'appuie dans ses recommandations techniques sur les résultats antérieurs de l'ISAR (Institut de Recherches Agronomiques du Rwanda) que nous expliciterons au paragraphe concernant la lutte anti-érosive.

Il entend répondre aux objectifs politiques et économiques du Parti (MRND) d'indépendance nationale et d'autosuffisance alimentaire. Le système donne au paysage de la vulgarisation un relief assez particulier.

III. ANALYSE DES SYSTEMES DE PRODUCTION

1. Données générales

Les résultats de l'enquête effectuée à l'est de Kigali (*) sur 3 communes auprès de 90 exploitants sont présentés en annexe (**). Nous rappelons dans le tableau 1 intitulé synthèse du diagnostic des systèmes de production les principales contraintes. Nous donnons également les résultats économiques d'une exploitation moyenne de la zone au tableau 2.

2. Analyse des stratégies paysannes

Un essai de caractérisation de la dynamique des systèmes de production a été effectué grâce à une typologie par la méthode de l'analyse factorielle des correspondances sur tableau de BURT (8). Celle-ci a permis de mettre en évidence trois groupes d'acteurs économiques hiérarchisés suivant l'âge et/ou la date d'installation dans la région (voir tableau 4 - typologie et résultats AFC - annexes (**)).

Nous ne reviendrons pas sur l'histoire foncière et les migrations successives.

Nous émettons les hypothèses suivantes :

La recherche de la sécurité foncière est l'élément prédominant du système, et elle s'exerce aujourd'hui principalement par le "négoce" de la terre à l'intérieur et à l'extérieur du clan.

Chez les acteurs productifs AG2, elle est recherchée par le biais de l'obtention de revenus monétaires soit par la banane à bière si la surface d'un seul tenant est assez grande, soit par la vente de vivriers. La sécurité alimentaire de ces acteurs dépend des cultures de substitutions telles que la patate effectuées sur terres louées dont les rendements sont relativement aléatoires. L'argent est un élément clef de leur stratégie.

(*) Le dépouillement et la typologie ont été réalisés avec la collaboration d'A. Leplaideur économiste IRAT et . Amaud staticien IRAT.

(**) Les annexes non éditées dans les actes sont disponibles à la documentation DSA

Tableau 4 - Typologie exploitations Kigali est

ACTEURS	GROUPES DE VARIABLES (1) (1) voir annexes 4 et 5		SIGNIFICATION DES GROUPES	IDENTIFICATION DES STRATEGIES POSSIBLES
Vieux AG3	Milieu écologique Statut foncier Force de travail et moy. de production Syst. de cult. Résultats	PO3, PO4, PE1, LEZ DI1, IV1, SU1 WD3, NI1, AC3, PT3 BO3, OC3, OC2, BL1 BL2, CH2, FO2 DC1, BB3, BB4, FE2 AS2, JC1, JA1, FU2 AM2, VM3, DH3	<ul style="list-style-type: none"> - sur les meilleurs sols à faible pente - en faire valoir direct - les premières instal. sur de pet. surf. peu morcelées - pratiquent un système intensif, propor. bananeraie importante - ont du café - sécurité alimentaire bonne - troupeau important - pratiquent la conserv. des sols et la fumure organique - Possèdent 1 petit boisement. Faib. intégration au marché. 	<p>"Banana, coffee - milk farm"</p> <ul style="list-style-type: none"> - sécurité alimentaire et monétaire liée à la vente de situations et recherchées par la bananeraie - système intensif grâce au dispon. en travail/surface - stratégie de prestige et pouvoir social : animaux, maison, bois - <u>redistribution du foncier</u>
Adultes AG2	Milieu écologique Statut foncier Force de travail et moyen de prod. Syst. de cult. Résultats	Indifférent DI2, IV2, SU4, SU3 WD1, AC1, AC2, PT2 BO2, BO1, JA2, JC2 CH3 DC2, BB1, BB2, AS1 JA2, JC2, FU1 AM3, VM4, DH2	<p>Grandes surfaces</p> <p>2 sous groupes : SU3, SU4, BL1 installés dans les vallées mais aussi SU3, BL3</p> <ul style="list-style-type: none"> - faible disponible en travail. Pratiquent 1 système semi-extensif - proposition de terres louées imp. où domine la patate douce et le manioc - faible proportion de bananeraie - très intégrés au marché, situation alimentaire moyenne 	<p>Deux sous groupes :</p> <p>1. Possèdent soit 1 terre d'1 seul tenant (paysannat, basse vallée) <u>recherchent la meilleure valorisation du travail (système traditionnel extensif : banane, sorgho, haricot)</u></p> <p>2. Possèdent des terres morcelées (—faible propor. bananeraie) et louent des champs — <u>recherche d'une sécurité foncière et de revenus</u></p>
Jeunes AG1	Milieu écologique Statut foncier Force de travail et moy. de produ. Systèmes de cult. Résultats	PO1, PE2, PE3, LE1 DI3, IV1, IV2, SU2 WD2, WD1, AC1, NI2 PT1, BO1, OC1, BL2, BL3, FO1, TB3 FE1, SO3, JA1 AM1, VM1, DH1	<p>Sur sols caillouteux en pente à très en pente</p> <ul style="list-style-type: none"> - parcelles loin du rugo - surface moyenne - insuffisance en travail - forte propor. banane et sorgho - situation alimentaire difficile - pas d'animaux - intégration au marché nulle - pas de café 	<p>Insécurité alimentaire et foncière. Pourront intégrer AG2 1 ou 2 selon les redistributions faites à l'intérieur du clan et/ou de la famille restreinte.</p>

Tableau 1 - Synthèse du diagnostic des systèmes de production

Description des systèmes	Problèmes et contraintes	
	Problèmes des unités domestiques	Contraintes de la production
<p>Climat : humide à sub-humide</p> <p>Sols : Sols ferrallitiques argileux</p> <p>Systèmes de production : Polyculture-élevage sur très faibles surfaces</p> <p>Cultures : Haricot, banane, sorgho, manioc, patate</p> <p>Elevage : Bovin, ovin, caprin, porcs</p> <p>Economie : Economie de subsistance et/ou intégration légère au marché</p> <p>Population : 220 hab/km²</p> <p>Taux de croissance : 3,6 %</p>	<p>1. Problèmes dans l'obtention de produits de subsistance :</p> <p>Nourriture : disettes apériodiques, alimentation peu diversifiée, production de lait insuffisante due à la baisse d'alimentation des animaux pendant la saison sèche.</p> <p>Bois : insuffisance des matériaux de construction pour hangars, étables, maisons, grave pénurie de bois de chauffage.</p> <p>2. Revenus : Faiblesse des revenus monétaires</p> <p>3. Conservation des sols : baisse de la fertilité érosion liée au ruissellement dégradation des pâturages disparition de la jachère</p>	<p>Système de culture : problèmes phytosanitaires (patate douce) goulots d'étranglement aux labours et aux sarclages (voir calend. tab.3) absence de restitution organique en dehors de la bananeraie pâturages trop petits</p> <p>Facteurs de production : faible capital faible travail disponible accès au foncier suivant l'âge.</p>

Tableau 2 - Valorisation économique de la journée de travail

Production brute	RDT/ha moyen	Surface	Production	Valeur en FRW 100 kg bananes = 15 l bière	Valorisat. journée travail
Banane à bière	24 t/ha	39	9 360 kg	70 200	1 898
Haricot	800 kg	1,10	880	52 800	266
Sorgho	1 270 kg	36	457	45 700	914
Patate douce colline	5 t	3	150	1 500	128
Patate douce marais	12 t	3	360	3 600	720
Manioc	11 t	2	220	1 100	220
Tabac	800 kg	1	8	560	112
Arachide + maïs	320 kg	2	7	140	70
Café	600 kg	10	60	15 000	535
				190 600	Moy. 556 FRW

100 F Rwandais = 7 FF Eq. SMIG Kigali : 350 FRW

Tableau 3 - Calendrier et temps de travaux

CULTURES	S en Ares	Total tos/cul	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Bananeraie (1)	39	37	3 entret.	12 labour & trouai. récol.	3	3	3	3	1		3 entretiens et récol.	3	3
Haricot s/ banan. 1er saison sorgho (tam)	9	15		2 semis	2 déshe. butta.	2 sarcl.	1	2	6 sarclages récol.				
Maïs + haricot 1er sais. + sorgho	26	50	7 labour profond	14 semis rebutt.	4	2 désherbage	3		7 récol. + transp. battage	13 vannage			
Sorgho	36	50	10 grat. ou labour	7 sarcl.	3 sarclage	3		6 sarcl.	2 récol. transp. vannage, Batta.	14			
Patate douce (Colline)	3	3,5	1 billon. & impl.	0,5 sarcl.		1	1 récoltes						
Café	8	28	1,5 entretien	3,5		3,5 entret. + récol.	5 transp. Dépulp.	7	2 Paillage			3,5 entret.	
Manioc	2	3	1 impl. lab. + pré. bout.	0,5 butta.		0,5 sarcl.				0,5 sarcl.			0,5 récol.
Tabac	1	5		1 Entre.		2 récolt. conditi.						1 plantation entrec.	
Arachide	2	2	0,5 récolt. battage								0,5 labour semis	0,5 bina.	0,5 bina.
Haricot 2 ^e saison	75	144	18 récolt.	13 transp. Vanna. Battaq.						60 lab. semis	12 butta.	14 sarcl.	7 récolt.
Patate douce (marais)	3	5				2 billon. plant.	0,5 sarcl.	0,5 sarclage.				1 récolte	1
TOTAL Cult. année	204 ARES	342,5	64	53,5	12	16	15	19,5	23,5	27	60,5	16,5	23

(1) renouvellement 1/10 surface tous les ans.

Les acteurs AG3 (vieux) ont atteint eux le seuil de sécurité alimentaire et monétaire. Ils cherchent à accroître leur prestige social. Ils ont un rôle important dans la redistribution des terres.

Les jeunes (AG1) sont peu intégrés au marché. Leur stratégie est fortement dépendante de leurs aînés.

3. Conséquences

La prise en compte de ces problématiques est nécessaire pour toute amélioration de la gestion de l'espace (lutte anti-érosive) et tentative d'intensification des systèmes de production.

On peut élaborer plusieurs stratégies :

- la stratégie "optimiste", revient à considérer qu'après saturation foncière, les mécanismes d'intensification pourront jouer à plein et pour pratiquer la lutte anti-érosive (elle se réalise difficilement dans les secteurs les plus denses des terres de lave, Ginesiy, Ruhengeri)
- la stratégie "pessimiste" selon laquelle il faut intervenir avant et moraliser quelque peu le débat foncier par la mise en place de mécanismes juridiques protégeant l'acquéreur de foncier - mais aussi - limitant les acquisitions.

IV. LE SYSTEME DE LUTTE ANTI-ERO-SIVE AU RWANDA

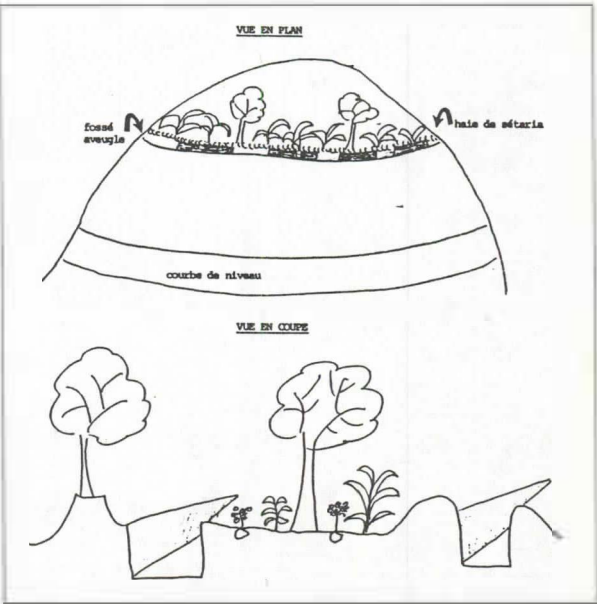
1. Introduction des fossés au Rwanda

Le système des fossés fut introduit par l'administration coloniale belge dans les années 40.

Il consiste en des rigoles creusées suivant les courbes de niveau destinées à limiter le ruissellement des

eaux pluviales et à provoquer son infiltration dans le sol (fig. 6).

Figure 6



Ces fossés sont dits "aveugles" (ou discontinus). Ils sont en principe inadaptés aux sols très lourds sur pentes (très nombreux au Rwanda) puisqu'ils favorisent les glissements de terrain (phénomène de solifluxion).

Ils peuvent être pratiqués sur pente moyenne (inférieure à 25-30 %) s'ils sont doublés de lignes d'herbes fixatrices (*Pennisetum purpureum*, *Vetiver*, *Tripsacum laxum*, *Setaria splendida*), celles-ci s'opposant au glissement.

L'écartement entre fossés tient compte des vitesses limites non érosives à ne pas dépasser (formules issues des écoulements dans les canaux, et/ou empiriques - TONDEUR INEAC - ISAR - tableau 4).

Tableau 4

Degrés de la pente (%)	Classe de la pente	Equidistances entre courbes de niveau (m)
2	pente quasi nulle	50
5	pente faible	30
10	pente modérée	25
15	"	20
20	pente assez forte	15
25	pente forte	14
30	"	13
35	pente très forte	13
40 à 100	pente prohibitive	12,5 à 5

L'exécution des travaux d'aménagement des terrains suit les étapes ci-après :

1. Détermination et piquetage des courbes de niveau par tous systèmes appropriés (planches à pente, clisimètres, niveaux).

2. Creusement de fossés de 0,40 de largeur, 0,50 de profondeur et 4 m de longueur.

Deux rigoles successives sont interrompues par une petite bande de terre non creusée de 0,50 m (fig. 6).

3. La plantation de haies fixatrices sur la partie supérieure du fossé.

4. Le travail nécessaire à l'établissement du réseau est d'environ 162 jours de travail par hectare (varie suivant la pente de 80 à 320 jours de travail). La lutte anti-érosive s'accompagnait d'actions de reboisement.

5. Il repose sur le travail forcé.

2. Evolutions récentes

1. Organisation du travail

Compte tenu de l'absence d'intérêt des paysans à pratiquer la lutte anti-érosive le gouvernement décide de faire réaliser les réseaux sous l'égide des travaux communautaires à un rythme soutenu.

De fait, l'objectif annuel de 300 km représente une mobilisation formidable. Il est susceptible de régler les problèmes en 20 à 30 ans. Reste à motiver les populations. Les autorités effectuent un travail de propagande remarquable : spectre de la famine de 1943, désertification, indépendance nationale. Que signifie-t-il ? Cet objectif représente environ 67 500 journées de travail, c'est à dire la mobilisation hebdomadaire de 1350 personnes soit les forces actives mâles de tout un secteur de commune. Il revient à spolier les paysans de **100 journées de travail par rigo** pendant 3 à 5 ans pour terminer ledit secteur, ce qui correspond à un impôt foncier déguisé ($\approx 300\,000$ FRW).

En réalité les paysans sont déjà fort sollicités par l'Uganda : voirie, entretien routier, entretien des espaces collectifs ; aussi les journées manquent et/ou le travail est négligé (fossés mal calibrés).

L'encadrement agricole n'est pas préparé à la surveillance de chantiers aussi importants.

Il se pratique toutefois dans la bonne humeur et la bière de banane coule à flot.

Si le rythme d'avancement des fossés est impressionnant, les plantations de boutures ne suivent pas, non par manque de matériel végétal, mais en raison de la concurrence avec le travail agricole. La période de plantation idéale coïncide en effet avec la préparation des terres pour les labours de septembre (voir systèmes de cultures chap. III).

Sans haies vives, le réseau est rapidement dégradé. Deux années suffisent à anéantir l'effort entrepris.

2. Les dérapages inévitables

En l'absence de stratégie claire du développement et/ou d'alternative proposée par la recherche, les autorités politiques communales reprennent à leur compte le thème de la lutte anti-érosive et imposent l'extension de la méthode de lutte à l'ensemble de l'espace y compris **l'espace pastoral** à forte pente. Ils pensent ainsi préserver l'espace des installations anarchiques futures.

Le réseau est alors vite ruiné sous l'effet de la divagation des animaux et en raison de l'absence d'appropriation individuelle.

3. La nouvelle problématique de l'ISAR : "les fermettes"

L'ISAR, conscient de l'aspect peu attrayant et des limites de la lutte mécanique, soucieux d'intégrer les problèmes du développement, étudie des systèmes de production capables à la fois d'associer lutte anti-érosive et augmentation de la productivité des terres notamment par la gestion de la fertilité (restitution organique par l'association agriculture-élevage).

Il ne renonce pas au système des fossés et le considère comme un élément fondamental du nouveau système (constitution de terrasses progressives et réduction de la pente.

Il propose un modèle de ferme applicable sur tout le Plateau Central comprenant 1,5 ha de culture dont :

- 700 m environ de haies anti-érosives (Setaria)
- 10 ares de café intensif
- 35 ares de cultures fourragères destinées à l'alimentation d'un bovin en stabulation permanente pouvant produire 20 fois son poids en fumier (6 à 10 t de fumier par an)
- la paille de sorgho sert au paillage de la caféière.

Ce modèle suppose la régression de la bananeraie de 30 à 15 ares environ et impose une baisse de revenu qu'elle prétend compenser par l'apport en numéraire que permet le bovin (lait, viandes). Il revient à amputer la surface vivrière de 40 ares environ et nécessite le doublement des rendements actuels.

L'ISAR estime possible ce passage en 3 à 4 ans en milieu paysan notamment si sont mises en place les structures d'encadrement et de crédit (citerne à eau, étable, acquisition du bétail éventuelle, soins vétérinaires, semences sélectionnées, multiplication de matériel végétal) et que le paysan renonce aux pratiques traditionnelles (association, type de semis).

La démarche est fondée mais mésestime le supplément de travail engendré (≈ 11 j/an) :

- entretien du réseau anti-érosif
- établissement et entretien de la parcelle de culture fourragère
- compostage et épandage manuel du fumier

- approvisionnement en eau de l'animal
- nourriture, traite et soin à la vache (protection contre les tiques)
- augmentation récurrente des sarclages

Elle ne valorise pas davantage le travail que le système traditionnel (tableau 5).

Tableau 5 - Valorisation économique de la journée de travail dans le système ISAR

Production	Surface	RDT/ha	Production	Valeur en F
Banane	15 ares	24 t	3 600	27 000
Haricot	70	1 600	1 120	67 200
Café	10	1 200	120	30 000
Sorgho	31	2 100	651	65 100
Manioc	12	18 t	360	1 800
Patate douce	3	25 t	750	7 500
Cult. fourrag.	35	15 tms	-	-
Lait			500	50 000
			Total	248 600

Si l'on tient compte du remboursement de l'emprunt (étable fumièrre + citerne : 36 000 FRW remboursables en 4 ans, et des frais vétérinaires (2 500), le revenu a progressé très légèrement :

$50\,000 + 30\,000 - 11\,500 = 68\,500$ FRW au lieu de 60 000

La rémunération du travail ne s'est pas améliorée (556 en traditionnel, 546 dans le système ISAR). Le système augmente toutefois de plus de 50 % la production alimentaire disponible.

En conséquence, la démarche n'a reçu qu'un accueil discret en milieu paysan.

3. Diagnostic et propositions

1. Les recherches en matière d'érosion

Il apparaît que la recherche n'a pas fait d'efforts pour mettre en œuvre une méthodologie claire pour l'étude de l'érosion tant à l'échelle de la parcelle que des bassins versants : même une approche aussi contestable que l'approche (*) développée par Wishmeier n'a pas été développée.

Un calcul sommaire fait sur une année moyenne

(*) La méthode Wishmeier tend à privilégier l'érosion liée à l'énergie cinétique des pluies, ce qui est vrai à forte intensité (1000 fois supérieur à celle du ruissellement). A faible intensité et pour des pentes élevées, l'érosion est davantage liée au volume total ruisselé (Th. J.R. VIANI (n° 641) Université de Lau-

n'ayant qu'un intérêt pédagogique montre que le **facteur R (érosivité des pluies)** se situe sur le Plateau Central autour de 300 à 350 .

Avec un facteur K (érodibilité du sol) pris à 0,021 (Roose - sols ferrallitiques), un facteur de culture évalué à 0,185 (sorgho (10 %), jachère nue (10 %), haricot (50 %), banane (30 %)), une pratique de culture traditionnelle, une perte en terre inférieure à 12 t, on obtient des longueurs de pente admissibles (tab. 6).

2. Le problème du ruissellement

La gestion du ruissellement peut faire l'objet d'**aménagements plus réduits en coûts et en volume**. Elle relève davantage des techniques de l'assainissement que de la lutte anti-érosive.

Le principe de tout aménagement doit être guidé par la nécessité d'évacuer les eaux en excès de manière lente et progressive sans le forcer à s'infiltrer.

Un réseau de drainage peut remplir cette fonction. Il reçoit les eaux excédentaires à évacuer (les débits de pointe des crues de ruissellement : 40 à 50 l/s/km²) et les achemine vers des exutoires naturels aménagés ou non (torrent, forêt, marais).

Le réseau primaire :

- les collecteurs de drainage (5 km aux 100 ha), les chemins d'exploitation, l'aménagement des exutoires, les petits ouvrages de correction torrentielle seraient pris en charge par l'Etat qui les ferait exécuter sous forme

Tableau 6

Pente	Long. de pente admissible	Perte en terre	Long. de pente pratiquée
2	300	1,13	50
5	200	4,24	30
10	80	6,50	25
15	50	9,05	20
20	30	11,31	15
25	15	11,59	14
30	20		
	+ bande d'ar. (5 m) (a)	8,47	13
35	"	10,43	13
40 à 50	10	13,04	12,5 à 5
	+ bande ar.		

(a) correspond à une pratique traditionnelle à ce niveau de pente. Elles semblent indiquer que le réseau actuel est trop dense. De façon plus générale, chercheurs et aménageurs ne se sont pas préoccupés de l'impact des aménagements réalisés et de leur optimisation technico-économique.

de travail rémunéré (coût global estimé à 30 000 FRW/ha). Ce système fut initié par HOEK et Wenner (1983) au Kenya (cf. figures 7.1 et 7.2).

- les ressources ne peuvent-elles provenir d'un impôt foncier modique pluriannuel et de ressources propres de l'Etat, (l'enregistrement des terres et la création d'un cadastre nécessaires à l'opération sont en cours de création) ?

- l'umuganda prend en charge l'entretien des fossés.

- les paysans pratiquent la lutte anti-érosive sur leurs champs, **individuellement** et essentiellement par des **méthodes biologiques**.

3. Le problème du maintien de la fertilité chez le paysan

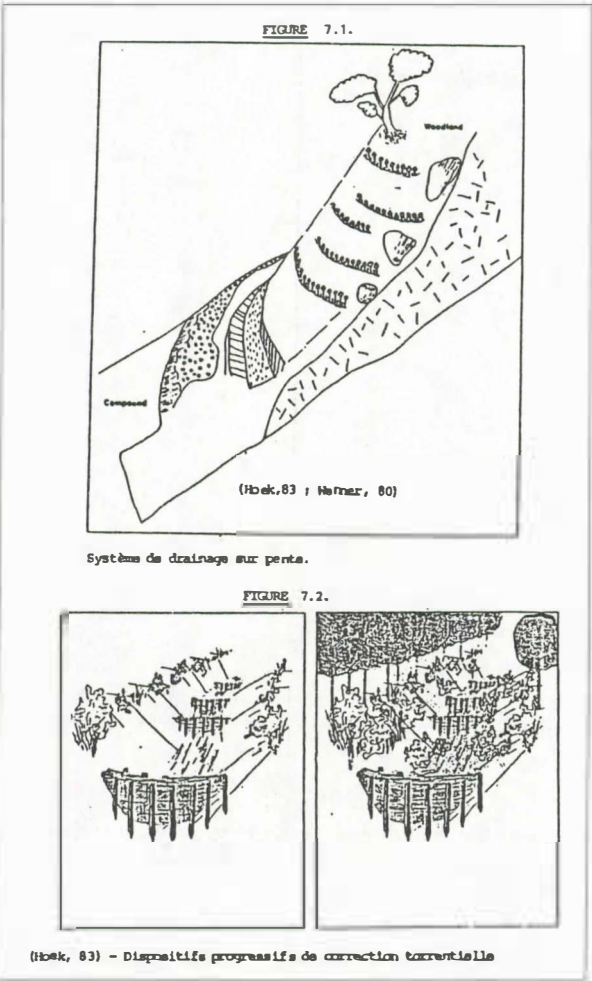
Les itinéraires techniques investis par l'ISAR ne sont pas dénués d'intérêt. Nous les avons repris en tenant compte davantage des **possibilités réduites en travail des paysans** et nous avons recherché les **solutions permettant une rémunération rapide du travail investi**.

Nous avons simulé en ferme des réponses aux interrogations nées de l'enquête. Trois axes de travail paraissent particulièrement intéressants : l'intégration de l'arbre (fruitiers, arbres fourragers, arbres producteurs de paillis, etc...), les cultures fourragères dérobées et/ou associées au système de culture dans l'alimentation animale et la fertilisation.

Une expérimentation en ferme de 1,5 ha a montré :

1. que les besoins en fumier dans une perspective de doublement des rendements sont supérieurs à 6 t.

2. que la pratique des composts en tas (matière verte : feuilles de bananier (1/4) + matière sèche : commelina + titonia (1/2) + fumier (1/8) + pulpe café (1/8) sem-



ble intéressante mais nécessite un investissement travail important (5 jours/tonne produite). De plus les effets sur le rendement ne sont pas immédiats (pas d'effet sensible d'une dose de 10 t/ha sur le rendement d'une campagne de haricot). Elle permet pourtant d'étendre un produit léger et maniable à la daba.

3. que la culture fourragère associée : pois cajan, semé dans du sorgho lors du 1er sarclage, a un effet important sur la maîtrise de l'enherbement par le Tagetes minuta. Le cajan utilise l'excédent d'eau du sorgho. Il permet de semer le sorgho à une densité plus élevée en minimisant la contrainte travail (proportionnelle à la densité). Elle assure un fourrage d'appoint apte à diminuer la part attribuée à une culture fourragère classique (itinéraire ISAR).

4. que la plantation de 60 arbres sur la ferme permet de produire 3 à 5 stères de bois représentant plus de 50 % de la consommation en bois de la famille et rendait possible des transferts directs de fertilité vers les parcelles de culture.

5. que la reconversion des haies de clôture d'euphorbiacées en plantes productrices de fourrage et/ou **paillage** (Totonia, leucena, calliandra) assurait l'essentiel des besoins en paillage de la caféière et permettait de ré-

server la paille de sorgho à des usages plus nobles (alimentation animale pendant la saison sèche : paille additionnée d'urée).

6. que l'animal pouvant assurer un rôle important dans la redistribution des transferts de fertilité champ-bananeraie, en vivant des sous-produits de la bananeraie (feuilles, stipes, drèches, etc...).

7. que l'intégration de l'arbre à la densité définie en 4 ne provoquait aucune gêne dans le système de culture et permettait l'obtention de revenus complémentaires non négligeables.

8. la ferme est un raccourci qui ne permet pas de stimuler le problème foncier des paysans.

9. notre démarche, dans le cadre institutionnel fixé (projet de développement), revenait à proposer le **modèle de ferme** du tableau 7 dont nous sommes conscients des limites, en raison de la dynamique actuelle des systèmes de production sur le bordure orientale du Plateau Central et le blocage à l'horizon 20 ans du problème foncier, si ne sont pas prises de mesures nationales (code foncier : échanges amiables, ventes de terres, etc...).

Tableau 7 - Rémunération du travail

Production	Rdt/ha	Surf. ares	Produc.	Valeur
Banane à bière	24 t	39	9 360	70 200
Haricot	1000 kg	90	900	54 000
Sorgho + cajan	1270 kg	36	457	45 700
Patate douce colline	12 t	3	360	3 600
Patate douce marais	12 t	3	360	3 600
Manioc	11 t	2	220	1 100
Tabac	800 kg	1	8	560
Arachide + maïs	320	2	7	140
Café	600	10	60	15 000
Cult. fourragère	15 tms			
Lait			500 l	50 000
Vergés (15 arb.)			450 kg	22 500
Haies d'ananas			100 kg	12 000
Vente de poteaux			1	1 500
				279 000

Journées de travail : 409,5 Rémunération de la journée de travail : 684 F

CONCLUSIONS

L'évolution des pratiques de lutte anti-érosive au Rwanda est le reflet d'une prise de conscience progressive de la difficulté qu'il y avait à séparer problématique technique et problèmes de développement. Pourtant les arti-

sans de ces pratiques ont rarement remis en question la cohérence du contenu technique qu'ils prétendaient faire adopter en milieu paysan.

En effet, si le modèle "fermettes" introduit par l'ISAR a permis une prise en compte de problèmes importants

(fertilité, croissance de la production alimentaire brute), il a omis des éléments essentiels du système de décision des paysans et n'a pas répondu à leur attente.

Nous avons repris cette démarche, en essayant d'intégrer d'autres problématiques sociales : rémunération, temps de travail, revenu, besoins en bois. Nous avons buté sur un problème foncier épineux auquel nous n'avons pu formuler que des réponses fragmentaires dont le réalisme est à démontrer (réforme foncière ?) et n'ayant pour l'instant aucun contenu opérationnel.

Sur le fond, nous sommes persuadés que la lutte anti-érosive doit être allégée et à dominante biologique. Les stratégies de vulgarisation à mener ne sont pas évidentes.

Les justifications techniques de cette approche sont :

- son coût moins important
- la satisfaction de besoins essentiels tels que le bois
- l'augmentation sensible des revenus
- la faible augmentation du temps de travail.

Pourtant, proposer ce type de modèle comme une alternative de vulgarisation "nouvelle fermette" à laquelle les paysans doivent s'adapter ne semble pas réaliste. Les résultats techniques doivent servir de base à une expérimentation dialoguée avec les producteurs.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Géographie Agraire du Rwanda ; Chap. III - Le relief p. 17-22. Editions rwandaises Kigali.
- (2) " " " " " ; Chap. IV - Le climat p. 23-32.
- (3) L'intensité des pluies au Rwanda. Synthèse climatologique. Météorologie Nationale. Ministère des Transports du Rwanda (1918).
- (4) RWANGANO Félicien - Jean-Luc SABATIER (1983) - Université Nationale du Rwanda "Etude phytosociologique des jachères du projet Kigali est".
- (5) DELEPIERRE - Potentialités agroécologiques des régions naturelles du Rwanda et érosion. Communication au cours d'économie rurale 2ème année - Université Nationale du Rwanda. Faculté d'Agronomie Butare (1981).
- (6) Hugues DUPRIEZ - Paysans d'Afrique Noire (1980) - Terres et vies p. 109.
- (7) Géographie Agraire du Rwanda - Systèmes fonciers p. 75-76.
- (8) BENZECRI - Analyse fact. correspondance Dunod - para 0.4.4. - 0.5.5. - 7.1.2. - 7.2.3.
- (9) Recommandations - Premier séminaire sur la lutte anti-érosive - Minagri - Université Nationale du Rwanda Butare (1981).